千葉職業能力開発短期大学校紀要 第 16 号（2011 年 12 月）
Bulletin of Chiba Polytechnic College. No.16, December 2011

メカトロニクス負荷装置(空気圧制御機器)教材の製作

Production of teaching material mechatoronics load device (pneumatic controlled equipments)

若　林　　晃 *1

Akira　WAKABAYASHI

要 約　現在主に担当している専門課程の訓練において、シーケンス制御や油空圧制御などのメカトロニクス関連科目を担当するにあたり、適当な実習機器が不足していたことから、訓練の質の向上と効果的運用、および機器等整備費節減のため、できるだけ安価に必要数の教材を確保したいとの目的から、教材を部品レベルで購入し、実習教材キットとして製作した。

この度、製作した教材「メカトロニクス負荷装置（空気圧制御機器)」が平成２２年度第２０回職業訓練教材コンクールにて、特別賞（雇用･能力開発機構理事長賞）を頂いたことから、本教材を幅広く活用して頂けるよう、製作した教材について本稿にて紹介させて頂く。

１　はじめに

本教材はそれほど目新しい訳でもなく、もっと完成度の高い類似教材も市販品に多々存在する。

しかし、近年見かけられる市販教材の多くは、教材商品としての作り込みをされてしまった（教材自体が装置として完成度が高すぎる）がために、操作するだけに近い教材になってしまい、訓練生自らが手をかけることができる部分が少なくなってしまっていたり、ものづくりの過程で現場的対策を必要とするような部分（いわゆる泥臭い部分）が表れにくい状態になってしまっていることにより、それら問題点への気づきや問題解決への経験を積む貴重な機会を失っていたりするのではないだろうかと感じていたところであった。

そこで、せっかく造るのなら、これらの点を解決しつつ、機器の細かな使い勝手など、これまでの指導員経験の中で感じてきた教材への要望を数多く取り入れ、機能性と利便性とのバランスを十分に考えた教材にしたいという要求とコンセプトのもとで設計を行った。

２　教材の構成と概要

本教材は、装置本体（実習キット）とこれらを用いて訓練を行っている際に使用している補助教材を含めたもので、以下に示すような構成となっている。

(1)　装置本体「空気圧機器一式」

ソレノイドバルブをはじめとした空気圧制御機器を中心に機能毎にキット化し、自由に組み合わせて様々な回路を構成できるようにしたものである。

現時点では１セット当たり 18 種 20 個のキット群から構成されているが、さらに空圧以外のキットなど、現在開発中のキットも存在し、今なお開発中である。

- アクチュエータキット　４種５キット
- 制御弁キット　８種８キット
- 調質器キット　１種１キット
- 計測器キット　３種４キット
- その他キット　２種２キット
- 収納トレイキット
- アセンブリボード　※教官用のみ

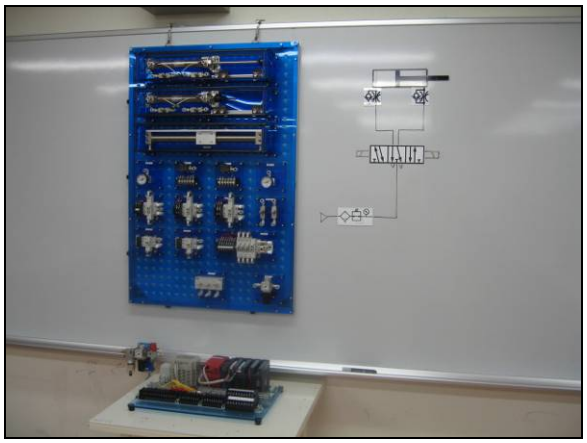


図１　実習キット全景

*1　制御技術科　　Department of Control Engineering

図２　キットの例

(2)　装置本体付属資料「構成機器取説抜粋集」
教材構成機器全てのカタログや取扱説明書の抜粋を冊子にしたものである。

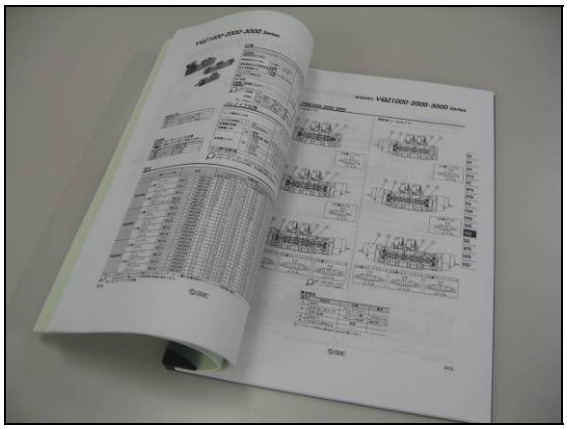


図３　本体添付資料「構成機器取説抜粋集」

(3)　ワークテキスト「PLC による電気空気圧制御」
演習用の課題集。PLC を用いたシーケンス制御による空気圧制御回路で約 30 課題ある。

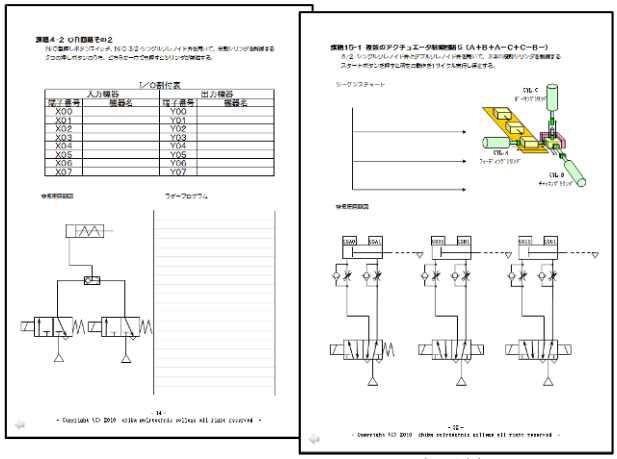


図４　ワークテキスト（抜粋）

(4)　教示用補助教材１「油空圧図記号プレート」
油空圧回路図を素早く効率的に描けるよう、白板に貼り付けて使用できる図記号プレートである。

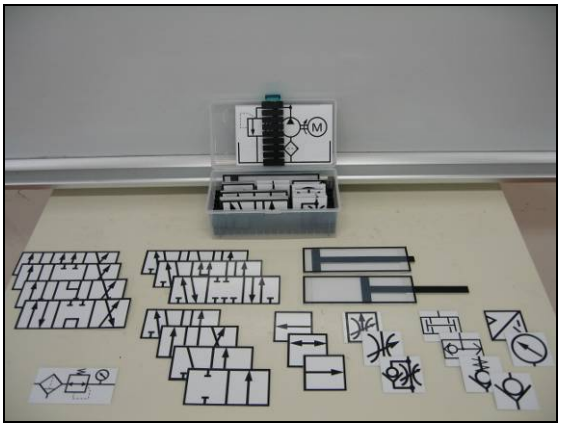


図５　図記号プレート

(5)　教示用補助教材２「スライドテキスト」
要点解説や図解のためのスライド資料である。
授業の構成と流れに合わせて作り込んであり、“形を変えた指導案”ともなっている。

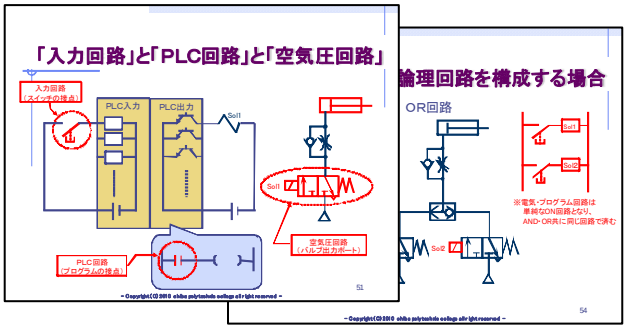


図６　スライドテキスト（抜粋）

３　教材の特徴

本教材の最大の特徴は、先に述べたコンセプトから、職業訓練の原点に回帰し、あえて訓練生自身が手をかける事ができる部分を多く残しておくことにより、ものづくりの基本となる原理・原則部分や現場的問題を数多く体験できるようにした点である。

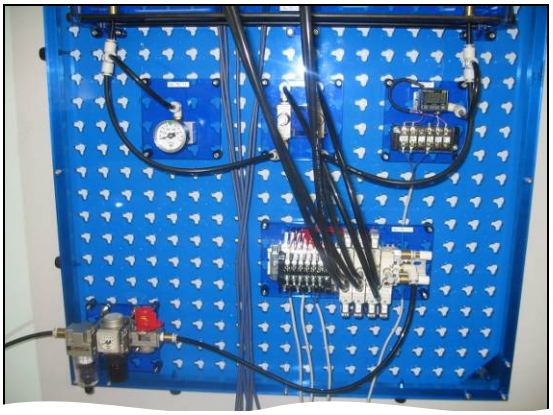
一例を挙げると、メカトロニクス装置の場合には、コントローラからの信号によりアクチュエータを駆動させ、メカニズムにより動きを変換し、ツールを動作させるが、そのためには電源回路をはじめ、電気および油空圧の制御回路や駆動回路等の構成が必要である。

市販教材の中には電源回路や駆動回路が機器の内部で既に構成済みになっており、コントローラと接続するだけで、容易かつ安全に駆動できるようになってい

るものや、中には制御回路まで組み込まれており、ボタンを押すだけで駆動させることができるようになっているものもあり、使い勝手も安全性も高く、装置としての完成度も非常に高く設計されている。

しかし、我々の育成対象は、今回の例で言えば、もの造り現場の前線で、これら制御回路や駆動回路の構成を理解したうえで、制御装置の製作を担う事が出来ることを期待される実践力を持った人材であり、これらの教材の中で作り込まれてしまっている部分について、実際に組み立てや接続ができる知識とスキルを養わなければならないのではないかと考える。

よって、本教材には制御回路や駆動回路などの作り込みは一切せず、接続のための端子台だけを配した素の部品状態に近い非常にシンプルな構成としてあり、機器の接続方法から、駆動回路の組み方まで実践的に学べるほか、機器の組み合わせ方や接続の違いによる動作の違いを実際に比較できるようになっている。



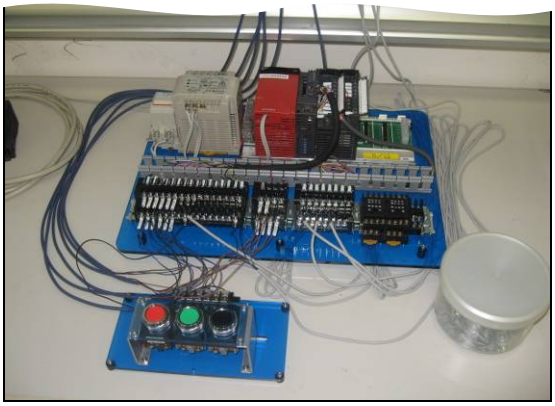


図７　空気圧配管や電気配線の様子

さらに、機器稼動率の面からも、教材として様々な場面で多目的に活用でき、また、機器の細かな使い勝手や収納方法に至るまで、これまでの指導員経験の中で感じてきた教材への要望を数多く取り入れ、効率的に訓練ができるように考え抜いたほか、加工の容易な材料で、特殊な専用部品等は使用せず、身の回りにある標準部品にて、単純な構造にすることにより、使用者自らの創意工夫により、スクラップ＆ビルドや修理･改造が容易にできる拡張性の高いものとしている。

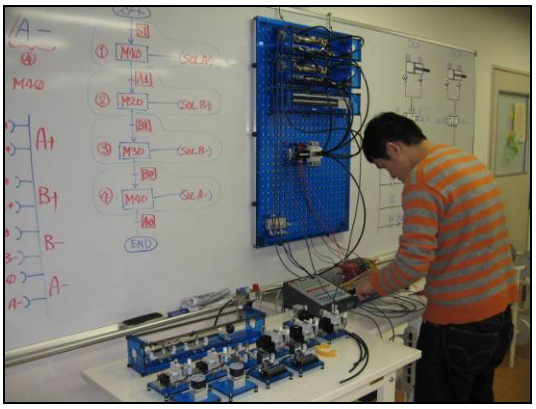


図８　アセンブリボードによる
壁掛けでの利用風景（現在は教官用のみ）

図９　平置き･スタックなど
実習スペースに合わせた多彩な設置方法

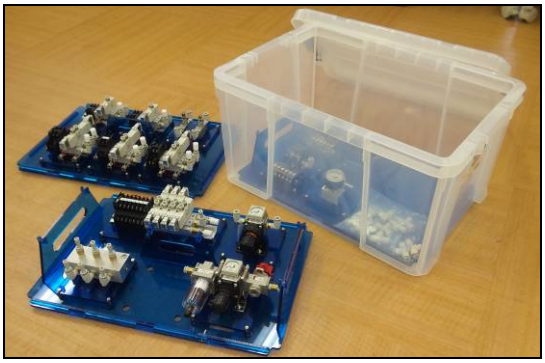


図１０　オリジナル収納トレイと
市販ケースによる収納方法

そのほか、実務に就いた際には、使用予定あるいは使用されている機器について不明な点があった場合に、カタログや取扱説明書を調べることにより、仕様や取扱方法を理解し、機器選定や保全作業ができる能力も重要であると考えている。

そこで、それらの能力を養うため、教材構成機器に関する全てのカタログや取扱説明書の抜粋をまとめて冊子にしたもの*2 を用意し、ただ一方的に教えるだけではなく、訓練生自らに調べさせることによって、問題を自己解決する練習ができるようにしている。

４　教材製作による訓練等への効果

製作した教材を用いて、専門課程訓練、在職者訓練にて実際に訓練を実施した結果、訓練面においては、およそ以下の効果が得られたと考えている。*3

- ２人/1 台環境への改善に伴う１人当たりの実習作業時間の増加（待ち時間の減少）
- 実習作業時間の増加に伴う修得度の向上
- 機器の動作が学生の興味を引いたことに伴う実習への取り組み姿勢の向上
- 実態配線実習に伴う電源回路を含めた制御盤配線への理解度と実践力の向上
- メカトロ装置におけるメカ＆エレキの全体的な相関性と、動作に与える影響の理解度の向上

また、コスト面では、同様の教材を市販教材で整備した場合と比較し、30%～50%の費用で製作することができたため、機器等整備費節減効果もそれなりのものがあったと考えている。

ただし、製作には相当の時間と労力を要するので、整備費だけで検討するのではなく、製作の手間等も含めた費用対効果での整備検討が重要である。

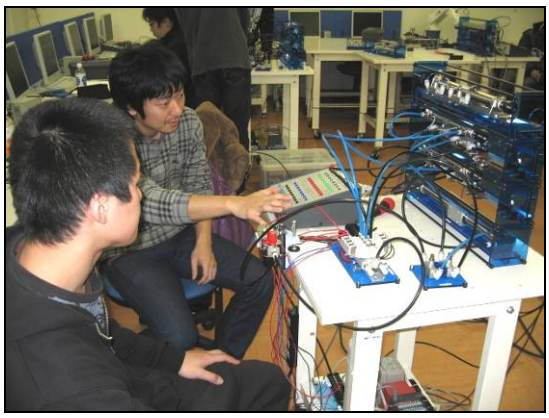


図１１　実習の様子

５　教材製作によるその他の波及効果

本教材を製作後、当校の修了生の就職先などで大変お世話になっている「ハイッテック精工株式会社」様の目にとまり、本教材に対して大変なご賛同をいただき、同社から本教材をベースにした教材の製品化の依頼を受け、同社と製品化に向けた開発をテーマとした共同研究事業に発展した。

また、同共同研究には企業側担当者として、当校の修了生達も携わっており、結果として、本教材の製作が､修了生への強力なフォローアップとなったと共に、企業との関係の強化にもつながる結果となった。

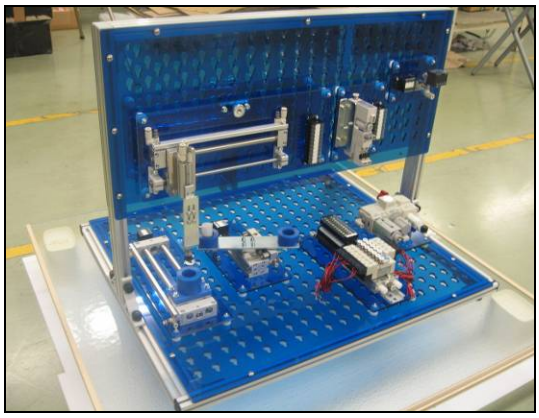


図１２　共同研究にて開発中の教材*4

７　おわりに

本教材の製作においては、膨大な労力と時間を費やす結果となり、足掛け１年程の間、製作作業に忙殺されてしまったという反省点が残る。

しかし、教材の特徴でも述べた通り、本教材は使用者自らの創意工夫により、スクラップ＆ビルドや修理・改造が容易にできる事が特徴のひとつであり、開発プランは未だ尽きることがない。

建築が始まって以来 120 年以上経った今なお、修復および建築作業が続いているスペインのサグラダ･ファミリア教会のように、本教材がいつまでも手を加え続けられながら末永く活用され続けることを願いつつ、今後も訓練に対する創意工夫の心を忘れず、教育訓練に邁進する所存である。

最後に、本教材のコンクール受賞においては、製作のきっかけを作って頂いた岡部秀一先生*1、日熊芳斉先生*5 をはじめ、設計･製作に関して相談に乗って頂いた池田愛彦先生*1、製作の手伝いをしてくれた修了生の皆さん、コンクールへの出品を薦めて頂いた周囲の先生方など、多くの方々のおかげである事をここに記し、感謝の意とさせていただく。

*2　2-(2) 装置本体付属資料「構成機器取説抜粋集」
*3　受講者への聞き取り調査による
*4　写真提供：ハイテック精工株式会社様
*5　神奈川センター　電気電子系